2. 此模型不仅可以适用与天车冶炼炉之间的最优调度，并且也宜于工作分配，铁道部门的段场调度，以及多台机器多个工件加工顺序问题。

天车作业调度的随机性分析

杜　序　　袁灯山　　杨黎明

（北京航空航天大学，北京 100083）

指导教师：赵杰民

编者按：本文对各种随机数据对天车的作业率、天车的调度和钢产量的影响进行了定性的和定量的分析。现将有关内容摘录如下。

关键词：随机性，作业率，调度。

当 $t_a,t_b\cdots,t_k$ 都是随机时，所给出的数值为它们的均值，设 $x=t_a+t_e+t_f$，$y=t_b+t_i$。由于人为的调配，除 x,y，其它对 A，B 炉的生产影响很微小，而 x,y 却直接关系到 A 炉的生产量，所以主要矛盾是 x,y。

先说明随机对产量的影响，

设 $x\sim N(a_1,\sigma_1)$，$y\sim N(a_2,\sigma_2)$则一个周期内有 x_1 和 x_2,y_1,y_2,y_3，当 $y_1+y_2+y_3<x_1+x_2$ 时，生产照常运转，而当 $y_1+y_2+y_3\geqslant x_1+x_2$ 时，A 要等待 B，那么整个生产周期要延长。可以求出每个周期延长的均值 m。

$$y_i\sim N(a_2,\sigma_1)\ (i=1,2,3)$$

则 $y_1+y_2+y_3\sim N(3a_2,\sqrt{3}\,\sigma_1)$

$$x_i\sim N(a_1,\sigma_2)\ (i=1,2)$$

则 $x_1+x_2\sim N(2a_1,\sqrt{2}\,\sigma_2)$。所以

$$y_1+y_2+y_3-x_1-x_2\sim N(3a_2-2a_1,\sigma_3),$$

其中 $\sigma_3=\sqrt{3\sigma_1^2+2\sigma_2^2}$，且

$$m=\int_0^{\infty}\frac{x}{\sqrt{2}\,\pi\sigma_3}e^{-\frac{1}{2\sigma_3^2}(x-3a_2+2a_1)^2}dx=\frac{\sigma_3}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{1}{2\sigma_3^2}(x-3a_2+2a_1)^2}\Big|_{+\infty}^{0}=\frac{\sigma_3}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{(3a_2-2a_1)^2}{2\sigma_3^2}}$$

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

a_1, a_2 分别用均值来估计。令 $a_1=\bar{x}=55$，$a_2=\bar{y}=30$。因此 $m=\frac{\sigma_3}{\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{200}{\sigma_3^2}}$。

如果 x,y 有数据可查，则可对 x,y 进行方差估计，便可求出 σ_1 和 σ_2，得到 σ_3，求出 m。应用极大似然法估计：

$$\hat{\sigma}_1^2=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2,$$

$$\hat{\sigma}_2^2=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_1-\bar{y})^2,$$

$$\hat{\sigma}_3^2=\sqrt{3\hat{\sigma}_1^2+2\hat{\sigma}_2^2}。$$

若 $\hat{\sigma}_3$ 很小，即 $\hat{\sigma}_1, \hat{\sigma}_2$ 很小，x_i, y_i 主要集中在均值 $\bar{x}, \bar{y}$ 附近，则 $m\to 0$，生产周期几乎没有变化。若 $\hat{\sigma}_3$ 比较大时，则可得 x_i, y_i 比较分散，m 很大，钢产量就会大大下降，设原周期为 T，原产量为 W，则新周期为

$$T'=T+m$$

钢产量应为 $\frac{1440}{T'}\times 300\times 720\triangleq W'$

$$\frac{W'}{W}=\frac{T}{T'}=\frac{T}{T+m}=\frac{1}{1+\frac{m}{T}}$$

其次考虑随机条件下各天车的作业率变化，以 T_3 为例。

设 β 为一周期内 T_3 的作业时间。因为

$$\beta=6(t_y+t_i+t_o+t_k)+18t_x$$

而 β 中各数值均为正态分布，即

$t_y\sim N(3,\sigma), t_i\sim N(3,\sigma), t_o\sim N(2,\sigma), t_k\sim N(2,\sigma), t_x\sim N(0.25,\sigma)$

则 $\beta\sim N(64.5, \sqrt{42}\sigma)$，σ 的估计值 $\hat{\sigma}=\frac{1}{n}(t_{y_k}-\bar{t}_y)^2$

因为 t_{y_k} 与 $\bar{t}_y$ 一般相差不会很大（在几秒之内），所以 $\hat{\sigma}$ 也很小。取 $\sigma=\frac{1}{9}$ 时，则 β 几乎落在[63,65]之间，所以随机性对天车的作业率影响不大。

最后分析随机性对调度的影响

调度过程中，如果因为随机性使 B 处装半钢的时间增长，就可以导致 A 炉的等待，引起周期增长。而随机性若使 B 处装半钢时间缩短却并不会导致周期的缩短。因而在考虑随机性的情况下应使天车 T_2 的运行稍作提前。同样为使辅料的添加顺利进行，也要求 T_1 运行稍作提前。T3 控制 B 炉的冶炼，由于 B 炉有几分钟的等待时间，所以随机性对 T_3 的调度几乎无影响。

综上所述，又考虑到调度方便，在考虑随机性的情况下，可使 T_1, T_2, T_3 运行较理想

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

情况下稍作提前。

锁具装箱问题的补充讨论
—1994 年全国大学生数学建模竞赛题的补充讨论

代西武　李　英　周万勇　张继生
(北京联合大学机械工程学院，北京 100020)

编者按　大学生数学建模竞赛及相应的活动深受我国大学生的欢迎，成千上万参加培训或竞赛的同学不仅从培训、参赛三天的紧张拼搏中学到了许许多多课堂上学不到的东西，得到了初步的科研实战的锻炼，培养了合作攻关的精神，而且许多教师和同学意识到三天竞赛活动的结束不是数学建模活动的结束，他们中不少人在竞赛结束后继续进行师生结合的创造性的数学建模活动，特别是继续对自己所选的参赛题进行深入研究并取得更好的结果。我们认为是值得提倡的。这里发表的文章正是北京联合大学机械工程学院师生在竞赛活动后师生结合继续对竞赛题进行研究所取得的成果的反映。

摘要　本文将锁具装箱问题抽象为二部图 G(V，E)，根据图论知识，利用计算机得出主要结论：锁具图 G 的独立数 $\alpha(G) = 2940$。从而推得，对于任何一种装箱方案，团体顾客的购买量超过 2940 套锁具时，就一定会出现互开的情形。

关键词　二部图，独立数，对集(匹配)，覆盖数。

一、引言

某厂生产一种弹子锁具，每个锁具的钥匙有 5 个槽，槽高从{1，2，3，4，5，6 中任取一数。但由于工艺条件及其它原因，制造锁具时对 5 个槽高还有限制：至少有三个不同的数，相邻两槽的高度差不能是 5。这样所生产出的互不相同的锁具称为一批。同一批中的两个锁具，在当前工艺条件下，若二者相对应的 5 个槽的高度中有 4 个相同，另一槽的高度差为 1，就会出现互开情形。从顾客的利益出发，都希望“一把钥匙开一把锁”。但该厂的销售部门在产品的装箱过程中，只是简单地将一批产品中的任意 60 个锁具装入一箱出售。而团体顾客往往购买几箱到几十箱，因而就不可避免地出现锁具互开的情形。团体顾客对此抱怨尤深，也因此影响了该厂的销售量。

针对这个问题，需要提出一个合理的、可行的锁具装箱方案，以避免锁具互开的情况。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net